

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-200263

(43)Date of publication of application : 21.07.1992

(51)Int. Cl.

H02K 55/04

(21)Application number : 02-332180

(71)Applicant : CHODENDO HATSUDEN KANREN  
KIKI ZAIRYO GIJUTSU KENKYU  
KUMIAI

(22)Date of filing : 29.11.1990

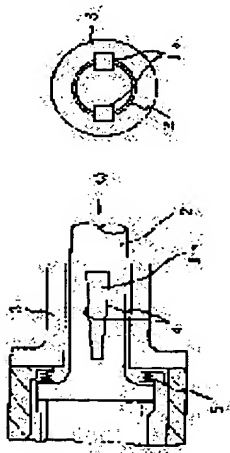
(72)Inventor : OHASHI SATORU  
WATANABE TAKASHI  
YAGI YASUOMI

## (54) ROTOR OF SUPERCONDUCTING ROTATING MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate the prevention of the circumferential displacement between an inner rod and an outer cylinder by providing circumferential displacement preventive means between inner and outer shafts, and storing tapered keys in key grooves through a specified interval.

CONSTITUTION: The is constituted of a taper key device which has taper keys 1a, which are provided as circumferential displacement preventive means between the inner and outer shafts 2 and 3 and the sides of which are tapered in an axial direction, and key grooves (not shown in the Figure), which store these taper keys 1a at a specified interval. Hereby, the taper keys 1a can be stored at a specified interval in the key grooves, and it is unnecessary to require the accuracy in assembly work, and the prevention of the circumferential displacement between the inner rod and the outer cylinder can be done easily.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-200263

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 K 55/04

識別記号

Z A A

庁内整理番号

7254-5H

⑭ 公開 平成4年(1992)7月21日

審査請求 有 請求項の数 6 (全5頁)

⑮ 発明の名称 超電導回転電機の回転子

⑯ 特 願 平2-332180

⑰ 出 願 平2(1990)11月29日

⑱ 発 明 者 大 橋 寛 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内  
⑲ 発 明 者 渡 辺 孝 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内  
⑳ 発 明 者 八 木 恭 臣 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内  
㉑ 出 願 人 超電導発電関連機器・材料技術研究組合 大阪府大阪市北区西天満5丁目14番10号 梅田UNビル  
㉒ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

超電導回転電機の回転子

2. 特許請求の範囲

1. 外筒と、この外筒内に真空断熱層を介して配置された内筒とを備え、これら外筒が外シャフト、内筒が内シャフトを介して夫々異なる軸受で支持され、かつ前記内筒の熱収縮時に前記内筒は軸方向にスムーズに変位可能に形成され、前記内筒、外筒間は周方向の変位を防止する周方向変位防止手段を持って形成されている超電導回転電機の回転子において、前記周方向変位防止手段が、前記内、外シャフト間に設けられ、かつ周方向端面部を軸方向に対してテーパ状に形成したテーパキーおよびこのテーパキーを所定の間隙を介して収納するキー溝を有するテーパキー装置で構成されたものであることを特徴とする超電導回転電機の回転子
2. 前記周方向変位防止手段が、前記内、外シャフトがテーパ状に形成され、かつ所定の間隙

を介して対向配置されたテーパ付内、外シャフトで形成されたものである請求項1記載の超電導回転電機の回転子

3. 前記周方向変位防止手段が、前記内シャフトの端部に設けられた歯車リングと、この歯車リングと所定の間隙を介して対向配置されると共に、前記外シャフトの端部に設けられ、かつ前記歯車リングと前記内筒の収縮時に噛み合う歯車とで構成されたものである請求項1記載の超電導回転電機の回転子
4. 前記周方向変位防止手段が、前記内、外シャフト間に設けられ、かつ過心荷重発生時に前記内、外シャフト間の変位を拘束するくさび型キーで形成されたものである請求項1記載の超電導回転電機の回転子
5. 前記周方向変位防止手段が、前記内、外シャフト間にキー溝と所定間隙を持って設けられたキーと、前記内シャフトに設けられた加熱装置とで構成されたものである請求項1記載の超電導回転電機の回転子

6. 前記周方向変位防止手段が、前記内、外シャフト間にキー溝と所定間隙を持って設けられたキーと、前記外シャフトに設けられた冷却装置とで構成されたものである請求項1記載の超電導回転電機の回転子

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は超電導回転電機の回転子に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

超電導発電機では、界磁巻線部は極低温に冷却されるため、回転子全体が多重円筒構造のクライオスタット構造となっている。界磁巻線を有する内筒は極低温に冷却されるため、外筒との間に熱収縮差を生ずる。この熱収縮差を補償するために2重軸受構造がある。これは内筒と外筒とを別々の軸受で支持することにより、熱収縮差を補償するものである。この構造を用いた場合、内筒と外筒との間の真空断熱層を保つための真空保持部が必要となる。この真空保持部として、軸方向に対

を用いており、常温時と低温時および回転時と非回転時にかかわらず、キーとキー溝間のギャップ精度が要求されていた。このギャップが適当でなければ、内筒を極低温に冷却し内筒が熱収縮した場合、内、外筒間でスティックが発生し、回転子に不要な曲げ応力が発生し、回転時の振動発生、さらには回転子の破壊を引き起す懸念があった。

本発明は以上の点に鑑みなされたものであり、内筒、外筒間の周方向変位の防止を容易にすることを可能とした超電導回転電機の回転子を提供することを目的とするものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、周方向変位防止手段を、内、外シャフト間に設けられ、かつ周方向端面部を軸方向に対してテーパ状に形成したテーパキーおよびこのテーパキーを所定の間隙を介して収納するキー溝を有するテーパキー装置で構成することにより、達成される。

#### 〔作用〕

上記手段を設けたので、テーパキーを所定の

し変位可能なベローズが用いられるものがある。このベローズは軸方向の変位に対しては強度的に非常に強いが、周方向のねじり荷重に対しては非常に弱い。この周方向の変位を抑えるために、内筒と外筒との間でキーとキー溝とによる接合を行い、内筒、外筒間で周方向変位差を生じないような構造で軸方向には変位可能な構造が考えられている。

従来、このキーとキー溝構造では第10図および第11図に示されているように、平行キー1を、内筒を支持する内シャフト2と外筒を支持する外シャフト3との間に設けていた。この平行キー1では、常温での組立時においても、平行キー1の周方向端面部4とキー溝間のギャップを正確に調整する必要があった。なお、同図において5はベローズである。

なお、これに関するものとして特開昭52-95006号公報がある。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術のキーとキー溝構造では平行キー

間隙を介してキー溝に収納すればよくなって、従来のように組立作業性の精度を要しなくなる。

#### 〔実施例〕

以下、図示した実施例に基づいて本発明を説明する。第1図から第3図には本発明の一実施例が示されている。なお、従来と同じ部品には同じ符号を付したので説明を省略する。同図に示されているように超電導発電機の回転子は、常温ダンパ(外筒)6、輻射シールド7、巻線取付軸(内筒)8から構成される多重円筒構造をしている。巻線取付軸8には超電導コイルを構成するために液体ヘリウム温度まで冷却されるため、巻線取付軸8は熱収縮する。タービン側においては、常温ダンパ6および巻線取付軸8を支持するトルクチューブ9は共に1つのタービン側シャフト10に接続されているが、反タービン側においては、極低温時の巻線取付軸8の熱収縮を補償するために、常温ダンパ6と巻線取付軸8とを夫々外シャフト3、内シャフト2で別々に支持し、軸受も夫々別々に設ける2重軸受構造である。回転子内部には、極

低温に保たための真空断熱層11が設けられている。このように構成された超電導発電機の回転子で本実施例では周方向変位防止手段を、内、外シャフト2、3間に設けられ、かつ周方向端面部4を軸方向に対してテーパ状に形成したテーパキー1aおよびこのテーパキー1aを所定の間隙を介して収納するキー溝(図示せず)を有するテーパキー装置で構成した。このようにすることによりテーパキー1aを所定の間隙を介してキー溝に収納すればよくなって、従来のように組立作業性の精度を要しなくなり、内筒、外筒間の周方向変位の防止を容易にすることを可能とした超電導回転発電機の回転子を得ることができる。

すなわち真空保持機構として使用しているベローズ5の周方向(ねじり方向)変位拘束手段のキー構造として、周方向端面部4をテーパ形状にし、それに対応するキー溝構造を熱収縮発生時にテーパキー1aとリジットに結合するような構造とする。このようなテーパキー1aにより、極低温時にはテーパキー1aがくさびの役目を

して周方向変位を拘束することが可能となり、また、常温時にはテーパキー1aとキー溝間にギャップが存在し得るので、作業性が改善される。

このように本実施例によれば、2重軸受構造の内シャフト、外シャフト間の極低温時に発生する相対変位を効果的に拘束することができ、また組立作業性が改善される。

第4図には本発明の他の実施例が示されている。本実施例は周方向変位防止手段を、内、外シャフトがテーパ状に形成され、かつ所定の間隙を介して対向配置されたテーパ付内シャフト12とテーパ付外シャフト13とで構成した。このようにすることにより、テーパ付内シャフト12に熱収縮が作用した場合、テーパ付内シャフト12は巻線取付軸側に移動して回転するようになってテーパ付内シャフト12とテーパ付外シャフト13とが接触し、テーパ角を調整しておけばその間に周方向変位拘束に必要な面圧を発生させることができるようになって、前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。

第5図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例は周方向変位防止手段を、内シャフト2の端部に設けられた歯車リング14と、この歯車リング14と所定の間隙を介して対向配置されると共に、外シャフト3の端部に設けられ、かつ歯車リング14と内シャフト2の収縮時に噛み合う歯車15とで構成した。すなわち内シャフト2に歯車リング14を外シャフト3の端部と接する部分に装着し、一方外シャフト3の端部にも歯車15を加工しておく。常温時、外シャフト3の歯車15、内シャフト2の歯車リング14との間にはギャップを介して装着しておき、ねじりが問題となる極低温時には両者の歯車がリジットに噛み合い、トルク伝達が可能な構造とした。このようにすることにより、内筒、外筒間に周方向変位は発生しなくなって、前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。

第6図および第7図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例は周方向変位防止手段を、内、外シャフト2、3間に設けられ、かつ

遠心荷重発生時に内、外シャフト2、3間の変位を拘束するくさび型キー16で形成した。すなわち遠心方向に移動可能なくさび型キー16を内シャフト2、外シャフト3間に装着し、その形状として遠心力作用時にテーパ部によるくさびが作用するように、遠心方向に細くなったくさび型キー16を使用する。このようにすることにより、静止した組立時には周方向変位が拘束されず、回転時のみ周方向変位拘束が可能となって、前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。

第8図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例は周方向変位防止手段を、内、外シャフト2、3間にキー溝(図示せず)と所定間隙を持って設けられたキー1bと、内シャフト2に設けられた加熱装置17とで構成した。すなわち内シャフト2に加熱装置17を装着し、周方向変位の拘束を行いたい時点で内シャフト2を加熱し、装着されたキー1bを温め熱膨張させ、内、外シャフト2、3をリジットに固定する。このようにすることにより周方向の変位が防止されるよ

うになって、前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。

この場合、キー1bの材料としては熱膨張率がシャフト材に対して大きいものを使用するのが望ましい。

また、内、外シャフト2、3間にキー1bを使用せず、前述のように内、外シャフト2、3の面圧により周方向の変位を拘束する場合には、内シャフト2の材料として外シャフト3より熱膨張率の大きいものを使用するのが望ましい。

第8図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例は周方向変位防止手段を、内、外シャフト2、3間にキー溝(図示せず)と所定間隙を持って設けられたキー1bと、外シャフト3に設けられた冷却装置18とで構成した。すなわち外シャフト3に冷却装置18を設け、周方向の変位拘束を行いたい時点で外シャフト3を冷却し、外シャフト自体を収縮させ、キー1bとリジットに合体するような構造とする。このようにすることにより周方向の変位が防止されるようになって、

前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。

この場合、キー1bの材料としてはシャフト材に対して熱収縮率が小さいものを使用するのが望ましい。

また、キー1bを使用せず前述のように内、外シャフト2、3の面圧により周方向変位拘束する場合には、外シャフト3の材料として内シャフト2より熱収縮率の大きいものを使用するのが望ましい。

#### 〔発明の効果〕

上述のように本発明は内筒、外筒間の周方向変位の防止が容易となって、内筒、外筒間の周方向変位の防止を容易にすることを可能とした超電導回転電機の回転子を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

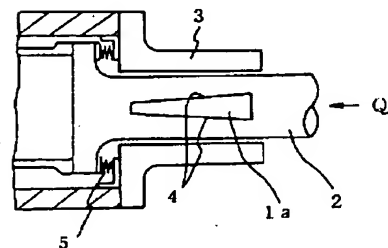
第1図は本発明の超電導回転電機の回転子の一実施例の縦断側面図、第2図は第1図のP矢視図、第3図は第2図のQ方向から見た内シャフト周りの正面図、第4図から第6図は本発明の超電導回

転電機の回転子の夫々異なる実施例を示す回転子要部の縦断側面図、第7図は第6図のくさび型キー周りを示す正面図、第8図および第9図は本発明の超電導回転電機の回転子の夫々異なる実施例を示す回転子要部の縦断側面図、第10図は従来の超電導回転電機の回転子の回転子要部の縦断側面図、第11図は第10図のR方向から見た内シャフト周りの正面図である。

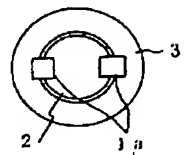
1a…テーバーキー、1b…キー、2…内シャフト、3…外シャフト、6…常温ダンパ(外筒)、8…巻線取付軸(内筒)、11…断熱真空層、12…テーバー付内シャフト、13…テーバー付外シャフト、14…歯車リング、15…歯車、16…くさび型キー、17…加熱装置、18…冷却装置。

代理人 弁理士 高橋明夫  
(ほか1名)

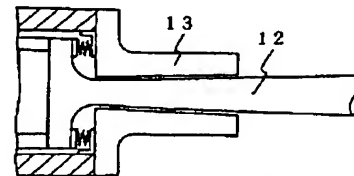
第2図



第3図

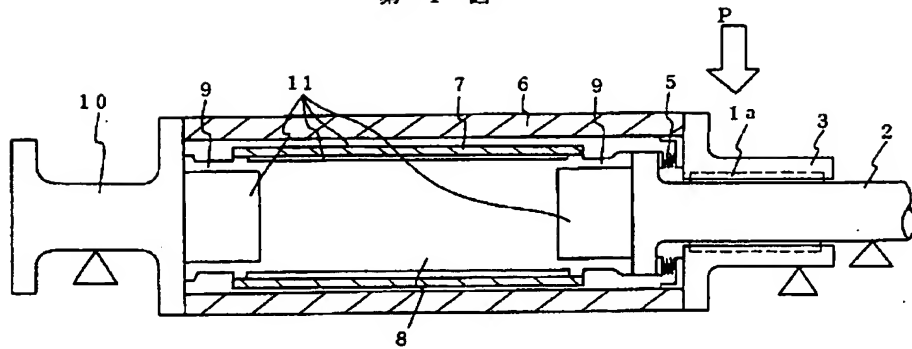


第4図



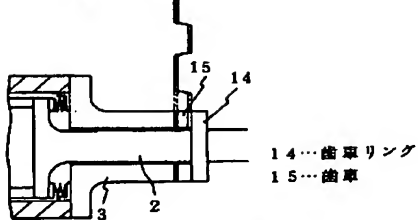
12…テーバー付内シャフト  
13…テーバー付外シャフト

第 1 図



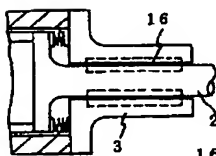
- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1 a...テーパークー | 6...常温ダンパ (外筒) |
| 2...内シャフト    | 8...巻線取付軸 (内筒) |
| 3...外シャフト    | 11...断熱真空層     |

第 5 図



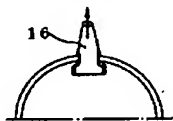
- 14...歯車リング  
15...歯車

第 6 図

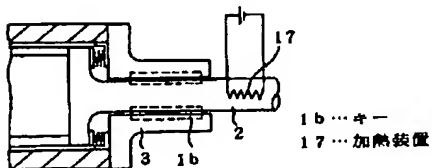


- 16...くさび型キー

第 7 図

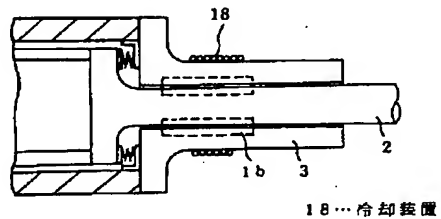


第 8 図



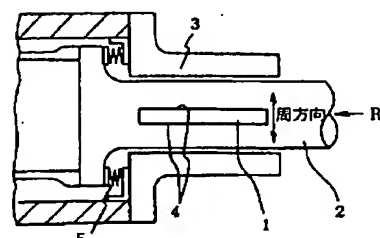
- 1 b...キー  
17...加熱装置

第 9 図



- 18...冷却装置

第 10 図



第 11 図

